

Разработанный испытательный тестовый стенд реализован программно на персональных компьютерах, каждый из которых выполняет функции отдельного блока модели IPTV мультисервисной сети передачи данных (рис. 2).

Заключение

1. Разработанная модель IPTV мультисервисной сети передачи данных, реализованная в виде испытательного тестового стенда, является эффективным инструментом по проведению исследований сервиса IP-телевидения.
2. Модель IPTV позволяет:
 - исследовать качество предоставляемого IPTV-сервиса в режиме реального времени для выявления возможных причин возникновения ошибок;
 - собирать подробную статистику качества предоставляемых услуг за длительное время для выработки механизмов по управлению качеством вещания в сетях передачи данных.
3. Предлагаемый метод исследования позволяет оперативно изменять конфигурацию и параметры сети передачи данных, заменять при необходимости виртуальные блоки на реальное оборудование.
4. Разработанная модель позволяет проводить в рамках лабораторных работ исследования современных систем цифрового телевизионного вещания в мультисервисных сетях.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Карякин В.Л. Цифровое телевидение. / В.Л. Карякин. – М. : Солон-Пресс, 2008. – 272 с.
2. Масленников И.О. Перспективы развития IPTV в России. / И.О. Масленников // Электросвязь. – 2007. – № 2. – С.7–8.
3. Ширяев Д. Построение мультисервисной сети IPTV. [Электронный ресурс] / Д. Ширяев. Режим доступа: www.infosfera.sfo.ru.
4. [Без подписи]. GNS3. [Электронный ресурс]. Режим доступа: www.gns3.net.

Климова В. А., Ваганова М. В., Топоркова Ю. С.
РАЗРАБОТКА УЧЕБНОЙ ЗАДАЧИ ДЛЯ
ИНТЕГРИРОВАННОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
НЕСКОЛЬКИХ ПРОГРАММНЫХ ПАКЕТОВ

artem1010@rambler.ru

*ФГАОУ ВПО «Уральский федеральный университет
имени первого Президента России Б. Н. Ельцина»
г. Екатеринбург*

Приведены примеры учебных задач, в ходе решения которых студенты теплоэнергетических специальностей учатся совместно применять мате-

математические программные пакеты, САПР и пакеты анализа теплообмена и гидродинамики. Рассмотрены алгоритмы решения подобных задач.

Klimova V. A., Vaganova M. V., Toporkova Yu. S.
**THE DEVELOPMENT OF A STUDY PROBLEM FOR INTEGRATED
USE OF SEVERAL SOFTWARE SUITS**

Several examples of study problems are given to teach the students of heat engineering specialties the combined use of math software, CAD systems and heat exchange and hydrodynamics analysis software. The algorithms of solving of these problems are considered.

Специалисты-инженеры в ходе своей профессиональной деятельности сталкиваются с различными задачами, которые невозможно быстро и качественно решить без применения компьютера. С другой стороны, разработано множество специализированных программных пакетов для решения конкретных задач. Инженеры наиболее часто используют системы автоматизированного проектирования, математические и исследовательские пакеты, поэтому в данной работе рассмотрены примеры совместного использования этих пакетов для решения сводной профессиональной задачи.

В ходе изучения дисциплины «Интегрированные прикладные системы» студенты специальности «Атомные электрические станции и установки» знакомятся со следующими прикладными пакетами:

- математический пакет Mathcad для решения инженерных задач;
- пакет автоматизированного проектирования Solidworks;
- пакет анализа гидродинамики и теплообмена CosmosFloWorks.

Также запланирована курсовая работа, в ходе выполнения которой студенты используют все три пакета.

Предлагаются два направления выполнения курсовых работ, которые схематично представлены на рис. 1. Оба направления предполагают применение знаний, полученных в ходе изучения спецдисциплин; имеется возможность применить результаты выполнения курсовой в дипломном проектировании.

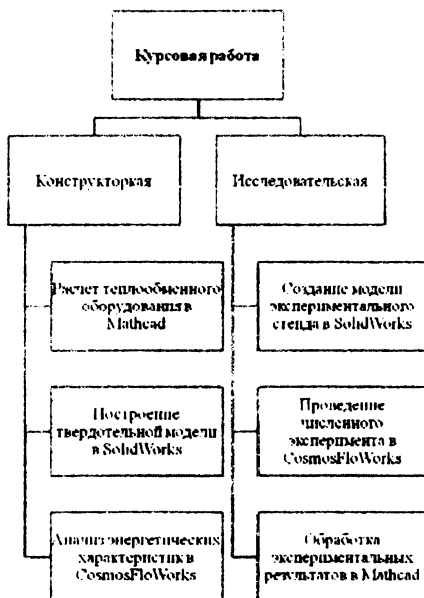


Рис. 1. Направления курсовых работ

Направление № 1 – конструкторская работа – предполагает на первом этапе решения выполнение конструкторского расчета теплообменного оборудования с целью определения основных его размеров. Используются алгоритмы расчета, изученные студентами в курсах:

- тепломассообмен в энергетическом оборудовании;
- парогенераторы и теплообменники.

Для реализации этих алгоритмов в Mathcad применяют следующие инструменты программы:

вычисления по формулам, создание функций пользователя;

использование размерностей;

использование логических функций и булевых операторов для автоматизации выбора расчетной формулы;

интеграция справочных данных из другого файла и использование линейной интерполяции для определения физических величин;

использование элементов программирования для автоматизации итерационных расчетов.

Далее на основе вычисленных размеров строится твердотельная модель теплообменника в SolidWorks. При построении модели нужно учитывать требования, которые предъявляет пакет анализа гидродинамики и теплообмена

CosmosFloWorks. Например, если в состав модели входит пористое тело или источник теплоты, то эти элементы рекомендуется выполнять как отдельные детали. Патрубки модели, через которые производится вход и выход жидкости, нужно заранее закрыть крышками для создания граничных условий. Кроме того, поскольку в расчете рассматривается только проточная часть, модель можно существенно упростить – не моделировать соединения, уплотнения и т. п.

Когда модель готова, можно приступать к созданию проекта и расчета в CosmosFloWorks. Порядок работы следующий:

1. Создание проекта.
2. Создание начальных и граничных условий, задание источников и стоков теплоты, пористых сред и т. п.
3. Оптимизация расчетной области. Обычно в теплообменном оборудовании можно выделить плоскость симметрии и в расчете рассматривать только половину модели. Это значительно сокращает расчетное время.
4. Расчет и просмотр результатов. На этом этапе расчет проводится на крупной сетке, поэтому расчетное время небольшое. Результат этого отчета – сведения об ошибках проекта CosmosFloWorks и, возможно, построения модели, а также предварительные значения расчетных параметров, которые покажут наиболее интересные области модели и позволят оптимизировать расчетную сетку.
5. Исправление ошибок модели и проекта.
6. Оптимизация расчетной сетки.
7. Расчет, вывод и анализ результатов.

В некоторых задачах требуется проанализировать несколько вариантов конструкции оборудования. В этом случае студенты создают несколько конфигураций модели и рассчитывают каждую из них.

Второе направление предполагает исследовательскую задачу. Здесь работа проводится в тандеме с УИРС студентов.

Выполнение курсовой работы начинается с планирования и выбора основных алгоритмов решения поставленной задачи.

Рассмотрим ход выполнения подобной работы на примере курсовых работ студенток группы Т-56031 М. Вагановой и Ю. Топорковой. Исследование касалось проблемы улучшения теплообменных характеристик в пристеночной области активной зоны высокотемпературного газоохлаждаемого реактора с шаровыми твэлами. За основу взяты экспериментальные исследования Р. Г. Богоявленского [1]. Для улучшения теплообменных характеристик предложено использовать завихрители потока – эвольвентные канавки, прорезанные в стенках канала.

На рис. 2 показаны модели каналов с шаровыми твэлами, построенные в SolidWorks.

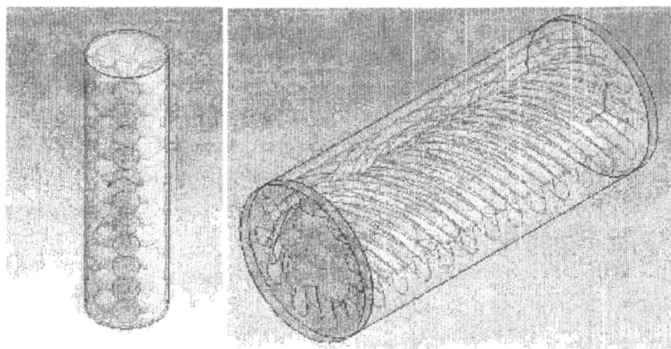


Рис. 2. Модели каналов с шаровыми твэлами

Модель состоит из массива шаровых элементов и канала. Рассматривались кубическая и ромбоэдрическая регулярные укладки. По длине канала расположено 11 рядов шаровых элементов диаметром 15 мм. Расчет проводился для двух конфигураций модели – в первом случае шары располагались в гладком канале, во втором случае в стенках канала были прорезаны эвольвентные канавки. Расчет проводился при разных числах Рейнольдса при наличии энерговыделения в шаровых элементах.

Результаты расчета на модели с гладкими стенками канала использовались для верификации, т. е. сравнивались с экспериментальными данными [1]. Сравнение показало, что пакет CosmosFloWorks симулирует подобные течения с достаточной точностью. Далее, при тех же числах Рейнольдса и том же энерговыделении проводился расчет модели с эвольвентными канавками. По результатам расчетов строились таблицы значений чисел Рейнольдса и Нуссельта, которые затем экспортировались в Mathcad для аппроксимации и получения экспериментальной зависимости.

Для аппроксимации экспериментальных данных использовалась встроенная функция $\text{genfit}(vx, vy, vk, f)$, которая позволяет получить коэффициенты произвольной пользовательской аппроксимирующей кривой. Зависимость $Nu = f(Re)$ была представлена в виде степенной зависимости: $Nu = A \cdot Re^n$.

Аргументы функции genfit принимали следующие значения:

vx – вектор значений аргумента – ряд чисел Re ;

vy – вектор значений функции – ряд чисел Nu ;

vk – предварительные значения коэффициентов A и n , необходимые для начального приближения в итерационном расчете;

$f = f(Re, A, n)$ – вектор, содержащий в аналитической форме аппроксимирующую функцию и ее производные по A и по n .

На рис. 3 показан фрагмент программы Mathcad.

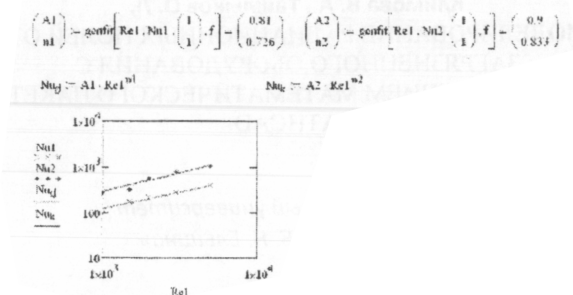


Рис. 3. Фрагмент программы Mathcad для аппроксимации экспериментальных данных

В ходе решения исследовательской или конструкторской задачи студенты получают следующие умения:

- работать с компьютером как средством управления информацией;
- применять знания, полученные в ходе изучения естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования для решения профессиональных задач;
- проводить математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований;
- готовить данные для составления обзоров, отчетов и научных публикаций;
- самостоятельно или в составе группы вести научный поиск, реализуя специальные средства и методы получения нового знания.

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

- использование пакетов компьютерного моделирования физических процессов в научно-исследовательской работе студентов дает достаточно точные и информативные результаты;
- интегрированное использование нескольких программных пакетов при решении одной задачи позволяет лучше усвоить и научиться применять знания, полученные в ходе изучения дисциплины «Интегрированные прикладные системы»;
- применение компьютерного моделирования в ходе УИРС и НИРС позволяет освоить компетенции, заявленные в федеральных образовательных стандартах третьего поколения.

Богоявленский Р. Г. Гидродинамика и теплообмен в высокотемпературных ядерных реакторах с шаровыми твэлами. / Р. Г. Богоявленский. – М. : Атомиздат, 1978. – 112 с.